

[11] JP 4-346332 A
[43] Publication Date: December 2, 1992
[54] Title of the Invention:
METHOD OF DETERMINING EXPOSURE
[21] Japanese Patent Application No. 3-118743
[22] Filing Date: May 23, 1991
[71] Applicant: Fuji Photo Film Co., Ltd.
[72] Inventors: Hiroaki NAKAMURA et al.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-346332

(43) 公開日 平成4年(1992)12月2日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 3 B 27/73

8507-2K

審査請求 未請求 請求項の数3 (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平3-118743

(22) 出願日

平成3年(1991)5月23日

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 中村 博明

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(72) 発明者 寺下 隆章

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

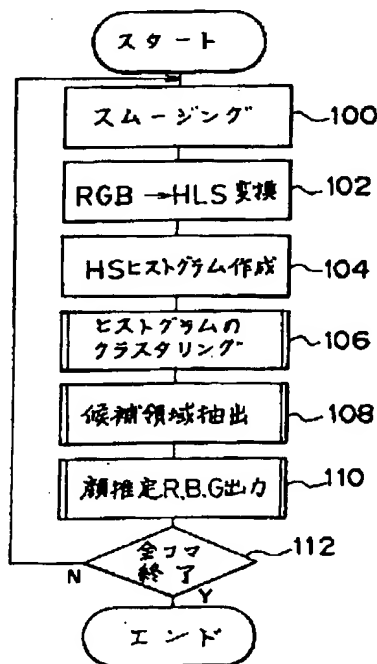
(74) 代理人 弁理士 中島 淳 (外2名)

(54) 【発明の名称】 露光量決定方法

(57) 【要約】

【目的】 人物の顔が適正にプリントできる露光量を決定する。

【構成】 原画像を多数個に分割して測光し、測光したデータを色相値H、彩度値Sに変換し、HSの2次元ヒストグラムを作成する(100~104)。2次元ヒストグラムを単峰の山毎に分割する(106)。原画像の各画素が分割された山のどれに属するかを判断して画素を分割された山に対応する群に分け、各々の群毎に画像を分割し、候補領域を抽出する(108)。候補領域の輪郭、内部構造、近傍領域の形状等から人物の顔か否か判断し、人物の顔と判断された領域の測光データを出力する(110)。そして、この測光データに基づいて露光量を決定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 カラー原画像を多数画素に分割して各画素を赤光、緑光及び青光の3色に分解して測光し、測光により得られたデータに基づいて色相値のヒストグラムを求め、求めたヒストグラムを山毎に分割し、カラー原画像の各画素が分割された山のどれに属するかを判断して画素を分割された山に対応する群に分けると共に、各々の群毎にカラー原画像を分割し、分割された領域の少なくとも1つを選択して選択された領域のデータの特徴画像データとして抽出し、抽出された特徴画像データに基づいて複写材料への露光量を決定する、露光量決定方法。

【請求項2】 カラー原画像を多数画素に分割して各画素を赤光、緑光及び青光の3色に分解して測光し、測光により得られたデータに基づいて色相値及び彩度値についての2次元ヒストグラムを求め、求めた2次元ヒストグラムを山毎に分割し、カラー原画像の各画素が分割された山のどれに属するかを判断して画素を分割された山に対応する群に分けると共に、各々の群毎にカラー原画像を分割し、分割された領域の少なくとも1つを選択して選択された領域のデータの特徴画像データとして抽出し、抽出された特徴画像データに基づいて複写材料への露光量を決定する、露光量決定方法。

【請求項3】 領域を選択するとき、分割された領域が人物の顔か否かを判断し、人物の顔と判断された領域を選択する請求項1または2の露光量決定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は露光量決定方法に係り、より詳しくは、カラー原画像をカラー複写材料または黑白複写材料に複写するとき使用する、人物の顔の濃度データ等の特徴画像データを抽出して露光量を決定する露光量決定方法に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 人物写真を観賞するとき最も注目される部位は、人物の顔であり、品質の良い写真を作成するためには人物の顔の色を適正な色に焼付ける必要がある。

【0003】 従来では、カラーフィルムの原画像中の顔領域をライトペンで指定して人物の顔の濃度データを抽出し、この抽出した濃度データに基づいて顔の色が適正に焼付けられるように露光量を決定している。このような技術としては、特開昭62-115430号公報、特開昭62-115431号公報、特開昭62-115432号公報、特開昭62-189456号公報、特開昭62-189457号公報、特開昭63-138340号公報、特開昭63-178222号公報に記載のものがある。

【0004】 しかしながら、上記従来の技術では、画像毎にオペレータがライトペンで顔領域を指定しなければ

ならないため、焼付作業に時間がかかる、という問題がある。また、オペレータが目視して顔領域を指定しなければならないため、無人化が困難である。

【0005】 また、特開昭52-156624号公報、特開昭52-156625号公報、特開昭53-12330号公報、特開昭53-145620号公報、特開昭53-145621号公報、特開昭53-145622号公報には、肌色データを抽出することによって人物の顔のデータを抽出する以下の方法が記載されている。すなわち、カラー原画像を多数の測光点に分割すると共に各測光点をR（赤）、G（緑）、B（青）の3色に分解して測光し、測光データから計算した各測光点の色が肌色範囲内か否かを判断する。そして、肌色範囲と判断された測光点のクラス（群）を顔の濃度データとする。しかしながら、この方法では肌色範囲内の色を顔の濃度データと仮定しているため、地面、木の幹、洋服等の肌色または肌色に近似した色をした顔以外の部位も顔の濃度データとして抽出されてしまう。また、同一被写体を同一条件で撮影した場合であってもフィルム種によって撮影画像の色味が異なるため、フィルム種が異ると顔の濃度データを自動的に抽出できないことがある。更に、被写体を照明する光源の色が異ると撮影画像の色味が異なる（例えば、蛍光灯を光源として撮影した画像は緑味になる）ため、光源色が異ると顔の濃度データを自動的に抽出できないことがある。

【0006】 上記の光源色が異なることによって発生する問題点を解決するためには、光源色補正を行ってから肌色範囲の測光データを抽出すればよい。光源としては、太陽光、蛍光灯、タングステン光に大別できるが、太陽光は季節、時間帯によって色味が異なり、また季節や時間帯が同じでも直接光か間接光かによって色味が異なる。また、蛍光灯等の人工光は製品の多種多様化に伴い様々な色味がある。従って、光源の各々について光源種を特定して光源補正を行うのは困難である。また、仮に光源補正が完全に行えたとしても地面や木の幹等の肌色または肌色に近似した部位を抽出しないようにすることはできず、更にフィルム種が異ったときに対処することができない。

【0007】 本発明は上記問題点を解決するために成されたもので、ネガフィルム等のカラー原画像から人物の顔のデータ等の特徴画像データのみを高い確度で自動的に抽出して露光量を決定する露光量決定方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために請求項1の発明は、カラー原画像を多数画素に分割して各画素を赤光、緑光及び青光の3色に分解して測光し、測光により得られたデータに基づいて色相値のヒストグラムを求め、求めたヒストグラムを山毎に分割し、カラー原画像の各画素が分割された山のどれに属するか

を判断して画素を分割された山に対応する群に分けると共に、各々の群毎にカラー原画像を分割し、分割された領域の少なくとも1つを選択して選択された領域のデータの特徴画像データとして抽出する。そして、このようにして抽出された特徴画像データに基づいて複写材料への露光量を決定する。

【0009】また、請求項2の発明は、カラー原画像を多数画素に分割して各画素を赤光、緑光及び青光の3色に分解して測光し、測光により得られたデータに基づいて色相値及び彩度値についての2次元ヒストグラムを求め、求めた2次元ヒストグラムを山毎に分割し、カラー原画像の各画素が分割された山のどれに属するかを判断して多数画素を分割された山に対応する群に分けると共に、各々の群毎にカラー原画像を分割し、分割された領域の少なくとも1つを選択して選択された領域のデータの特徴画像データとして抽出する。そして、このようにして抽出された特徴画像データに基づいて複写材料への露光量を決定する。

【0010】上記各発明では領域を選択するとき、分割された領域が人物の顔か否かを判断し、人物の顔と判断された領域を選択することにより、人物の顔の濃度データを特徴画像データとして抽出することができる。

【0011】

【作用】請求項1の発明では、カラー原画像を多数画素に分割して各画素を赤光、緑光及び青光の3色に分解して測光し、測光により得られたデータに基づいて色相値のヒストグラムを求める。次に、求められたヒストグラムをヒストグラムの谷または山の裾を境にして山毎に分割する。これによって、各山の色相値範囲が定められる。次に、各画素の色相値がどの色相値範囲に属するかを判断することにより、各画素が分割された山のどれに属するかを判断し、多数画素を分割された山に対応する群（クラス）に分ける。続いて、カラー原画像を分割された群に対応する領域に分ける。このとき、同じ群に含まれる画素が異なる領域に分けられる場合もあるが、異なる群に含まれる画素が同じ領域に含まれることはない。これによって、カラー原画像は、ヒストグラムによって分けられた色相値範囲内の色相値を持つ画素を含む領域毎に分けられることになる。従って、カラー原画像上の1つの領域内には、色相値が所定範囲内の画素が含まれることになり、画像の特徴を表す少なくとも1つの領域を選択すれば、選択された領域のデータが特徴画像データを表すことになるから、領域の選択によって特徴画像データを抽出することができる。

【0012】フィルム種や光源種の変化、経時変化、フィルム現像差等があると、カラー原画像の色味は画面全体で均一に変化するが、このように色味が変化してもヒストグラム上の位置が変わるだけで画像の各画素によって作られる群は保存されるからカラー原画像の分割領域は色味が変化しても変化しない。従って、本発明では、

フィルム種や光源種の変化、経時変化、フィルム現像差等によってカラー原画像の色味や色範囲が変化しても人物の顔の濃度データを抽出することができる。

【0013】そして、上記のようにして抽出された特徴画像データに基づいて露光量を決定し、プリントを作成すれば特徴画像部を適正な色に焼付けることができる。

【0014】画像の特徴部である特徴画像の色相が、他の部位の色相と同一または近似している場合、色相値のみのヒストグラムに基づいてカラー原画像を分割すると、特徴画像と他の部位とを区別できないことがある。そこで請求項2の発明では色相値に加えて更に彩度値を導入し、色相値及び彩度値の2次元ヒストグラムを求め、この2次元ヒストグラムを山毎に分割して上記と同様にカラー原画像を分割し、分割された領域の少なくとも1つを選択して特徴画像データを抽出し、抽出された特徴画像データに基づいて露光量を決定する。

【0015】本発明では、色相値と彩度値とを用いているため、特徴画像と色相が同一または近似した部位が混在していても特徴画像データを抽出することができる。

【0016】人物写真を観賞するとき最も注目される部位は、人物の顔であるので、カラー原画像の分割された領域が人物の顔か否かを判断し、人物の顔と判断された領域のデータの特徴画像データとして抽出するのが好ましい。この場合、請求項1の発明のように色相値の2次元ヒストグラムに基づいて特徴画像データ、すなわち人物の顔のデータを抽出することもできるが、請求項2の発明のように色相値及び彩度値の2次元ヒストグラムに基づいて人物の顔のデータを抽出することもできる。人物の顔の色相は、地面、木等の肌色部分と近似しているが、ほとんどの場合彩度が異なるため、色相値及び彩度値の2次元ヒストグラムに基づいて人物の顔のデータを抽出するようにすれば、顔、地面、木等が混合する画像からも人物の顔のデータを抽出することができる。

【0017】なお、特徴画像データとして抽出するデータは、人物の顔のデータ以外であってもよい。

【0018】

【実施例】以下図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。本実施例は、オートプリンタに本発明を適用したものである。図1に示されるように、本実施例のオートプリンタは、カラーネガフィルム10を搬送する搬送ローラ12を備えている。搬送ローラ12によって搬送されるカラーネガフィルム10の下方には、光源14、調光フィルタ等の色補正フィルタ16および拡散ボックス18が順に配列されている。また、ネガフィルム10の上方には、ネガフィルム10を透過した光線を2方向に分配する分配用プリズム20が配置されている。分配用プリズム20によって分配された一方の光路上には、投影光学系22、ブラックシャッター23及びカラーペーパー（印画紙）24が順に配列され、他方の光路上には投影光学系26及びCCDイメージセンサ28が順

に配列されている。このCCDイメージセンサ28は、ネガフィルム10の1画面(1コマ)全体を多数の画素(例えば256×256画素)に分割して各画素をR(赤)、G(緑)、及びB(青)の3色に分解して測光する。CCDイメージセンサ28は、CCDイメージセンサ出力を増幅する増幅器30及びアナログ-デジタル(A/D)変換器32を介してCCDイメージセンサの感度補正用の3×3マトリックス回路34に接続されている。3×3マトリックス回路34は、以下で説明するルーチンのプログラムを記憶したマイクロコンピュータ

10で構成された顔抽出回路36を介して適正露光量計算回路40に接続されると共に、1画面全体の平均濃度を演算する平均濃度演算回路38を介して適正露光量計算回路40に接続されている。そして、適正露光量計算回路40は、色補正フィルタを駆動するドライバ42を介して色補正フィルタ16に接続されている。

【0019】次に本実施例の作用を説明する。光源14から照射された光線は、色補正フィルタ16、拡散ボックス18及びカラーネガフィルム10を透過し、分配用プリズム20によって分配され、投影光学系26を介してCCDイメージセンサ28に受光される。なお、このときブラックシャッタ23は閉じられている。この受光によってCCDイメージセンサ28は、1画面全体を多数の画素に分割して各画素をR、G、B3色に分解して測光し、測光データ信号を出力する。測光データ信号は*

$$L = (R + G + B) / 3 \quad \dots (1)$$

$$S = 1 - \min(r', g', b') \quad \dots (2)$$

$$H = H' / 2\pi i \quad \dots (3)$$

ただし、R、G、Bは図3の3次元色座標に示すように各々最小値が0、最大値が1になるように規格された3色測光データ、 $\min()$ は()内の数値の最小値、 $r' = R/L$ 、 $g' = G/L$ 、 $b' = B/L$ を表す。また H' は次の(4)式で与えられ、 P_i (i は、R、G、Bのうちの1つ)は図3のP

【0022】

$$x = \frac{2(R-L)^2 + (G-L)^2 + (B-L)^2}{6L(R-L)^2 + (G-L)^2 + (B-L)^2}$$

【0025】ステップ104では、図4(1)に示すように、各々直交する色相値軸、彩度値軸及び画素数軸から成る座標系を用いて色相値及び彩度値についての2次元ヒストグラムを求め、次のステップ106において後述するように、求めた2次元ヒストグラムを山毎に分割する、すなわち2次元ヒストグラムのクラスタリングを行う。次のステップ108ではクラスタリングされた2次元ヒストグラムの山に基づいて多数の画素のクラスタリングを行い、このクラスタリングに基づいて画面を分割し、分割された領域から人物の顔の候補となる領域を抽出する。次のステップ110では、顔の候補として抽

*増幅器30で増幅された後A/D変換器32でデジタル信号に変換され、3×3マトリックス回路34でイメージセンサの感度補正が行われ、顔抽出回路36と平均濃度演算回路38に輸入される。この平均濃度演算回路38では、1画面全体の平均濃度を演算する。顔抽出回路36では、以下で説明するように1画面中の人物の顔の部位を推定し、顔と推定された部位のR、G、B3色測光データを出力する。露光量演算回路40は、顔抽出回路36から出力された3色測光データと平均濃度演算回路38で求められた平均濃度とを用いて露光量を演算し、ドライバ42を介して色補正フィルタ16を制御すると共にブラックシャッタ23を開閉して焼付けを行う。なお、平均濃度演算回路38で求めた平均濃度を用いるとき、平均濃度に対する露光補正量を求めることができる。露光補正量を求めない場合、必ずしも平均濃度演算回路38を必要とせず、直接顔抽出回路36から出力された3色測光データより露光量を求めてもよい。

【0020】図2は顔抽出回路36による顔抽出ルーチンを示すものであり、ステップ100において入力された3色測光データのノイズ除去、すなわちスムージングを行う。次のステップ102では下記の(1)~(3)式によってR、G、B3色測光データをH(色相値)、L(明度値)、S(彩度値)に変換する。

【0021】

※【数1】

$$H' = \frac{P_i}{2} - \tan^{-1} \frac{x}{1-x^2} \quad \dots (4)$$

【0023】ただし、

【0024】

【数2】

40 出された領域から顔の領域を推定し、顔として推定された領域のR、G、B3色測光データを出力する。そして、ステップ112において全コマの焼付けが終了したか否か判断し、焼付け終了と判断されたときにこのルーチンを終了する。

【0026】次に、上記ステップ106~110の詳細を説明する。図5はステップ106の詳細を示すもので、ステップ120において色相値及び彩度値についての2次元ヒストグラムから評価すべき領域を切り出す。図4では説明を簡単にするため1コマを評価領域とした。ステップ122では評価領域があるか否か判断す

る。ステップ120で評価領域が切り出せなかったとき、すなわち全ての領域の評価が終了したときには評価領域がないため、このルーチンを終了する。評価領域がある場合には、ステップ124において山切り出し用ヒストグラムを作成するためのX、Y軸の決定を行う。すなわち、評価領域を画素数軸と平行な軸を中心に回転させ、ヒストグラムの山を横から見たときに多峰性を優先しかつ山が最も尖鋭となる位置を求め、この位置を基準にX、Y軸を決定する。処理時間の短縮が必要な場合は、精度が多少低下するが、X、Y軸としてヒストグラムの分散が最大となる軸を用いてもよい。図4(1)の例では、1~4の符号を付した4つの山を横から見たときに多峰性を優先しかつ山が最も尖鋭になる位置は3つの山が見える位置であるので見る方向と直交する方向にX軸を定め、このX軸と直交する方向にY軸を定めてい*

$$H(a) = \sum_x \frac{2f(a) - f(a+x) - f(a-x)}{x} \dots\dots (5)$$

【0029】ただし、 $f(a)$ はX軸方向の値(特徴量)が a のときの画素数、 x は特徴量 a からの変位である。

【0030】すなわち、評価関数 $H(a)$ の平均値 T を求め、評価関数 $H(a)$ の平均値 T 以下の範囲(谷、裾部の存在範囲)を求める。次に、この範囲内のヒストグラムが最小の位置をヒストグラムの谷または裾部とする。そして、求められた谷または裾部でヒストグラムを切り出す。

【0031】上記山の切り出しを図6を参照して説明すると、実線SIで表わされたヒストグラムから評価関数 $H(a)$ を求めると図の破線で示すようになる。この評価関数 $H(a)$ が負の部分に関する平均値 T 以下の範囲は特徴量が $v_0 \sim v_1$ 、 $v_2 \sim v_3$ の範囲である。この範囲内のヒストグラムの度数が最小の位置は、範囲 $v_0 \sim v_1$ では $av_0 = v_0$ 、範囲 $v_2 \sim v_3$ では av_1 であり、 av_0 が裾部として、 av_2 が谷として各々求められ、この位置でヒストグラムの切り出しを行う。

【0032】ステップ130ではX軸についてのヒストグラムの山の切り出しと同様の方法でY軸についてのヒストグラムの山の切り出しを行う。次のステップ132では、2次元ヒストグラム上で上記のように切り出されたX軸、Y軸についての1次元ヒストグラムの山が重なる領域を求め、色相値及び彩度値についての2次元ヒストグラムから山の切り出しを行う。図4(1)の領域E1は上記のようにして切り出した山の一例を示すものである。

【0033】次のステップ134では、2次元ヒストグラムから切り出された山が単峰か否か判断し、単峰でない場合は2次元ヒストグラムから切り出された山が単峰になるまでステップ124~ステップ134を繰り返す。図4(3)の領域E2は、上記のようにして切り出された単峰の山の一例を示すものである。

*る。

【0027】次のステップ126では、2次元ヒストグラムをX、Y軸に投影させて各々1次元ヒストグラムを作成する。図4(1)の例では、X軸と直交する方向から見ると1、2の符号を付した山が重なって見えるためX軸についての1次元ヒストグラムには、符号3を付した山、符号1、2を付した山、符号4を付した山の3つの山が現れ、Y軸と直交する方向から見ると1~4の符号を付した山が重なって見えるためY軸についての1次元ヒストグラムには1つの山が現れている。次のステップ128では、次の(5)式によってヒストグラムを評価関数 $H(a)$ に変換しこの評価関数に基づいてX軸についてのヒストグラムから山の切り出しを行う。

【0028】

【数3】

【0034】次のステップ136では、切り出された単峰の山を識別するためのラベルを付ける処理(ラベリング)を行い、ステップ138ではラベリングされた山をマスクしてステップ120へ戻る。そして、上記のステップを繰り返して色相値及び彩度値についての2次元ヒストグラムの全領域を単峰の山に分割する。

【0035】図7は図2のステップ108の詳細を示すもので、ステップ140では、上記のようにして分割された単峰の山のX軸方向の範囲XR(図4(3))及びY軸方向の範囲YR(図4(3))を単峰の山毎に各々求め、原画像の各画素について色相値及び彩度値がこれらの範囲に属しているかを判断して画素のクラスタリングを行うと共に、範囲XR、YRで囲まれた範囲に属している画素を集め、集めた画素が原画像上で1つの領域となるように原画像を分割する。また、分割された領域にナンバリングする。図4(2)は、原画像を分割した例を示すもので符号1~4を付した各領域の画素は、図4(1)の、符号1~4を付した単峰の山に含まれる画素に対応している。図4(1)で同じ単峰の山に属している画素が図4(2)では異なる領域に分割されているが、これは図4(1)では単峰の山の色相値範囲及び彩度値範囲を持つ画素であるが、図4(2)では領域が分かれているからである。

【0036】次のステップ142では、分割された領域の面積を判断することにより微小領域を除去し、ナンバリングをし直す。次のステップ144では、領域の境界画素をすべて削除してひと皮分取り除く収縮処理と、収縮処理とは逆に境界画素を背景画素方向へ増殖させてひと皮分太らせる膨張処理とを行って大領域と繋がっている微小領域を大領域から分離する。次のステップ146ではステップ142と同様に微小領域を除去してリナンバリングを行い、ステップ148で弱い結合をしている領域同士を分離するために、上記と同様の収縮、膨張処理

を行い、ステップ150において上記と同様に微小領域の除去とリサンプリングを行う。

【0037】図8はステップ110の詳細を示すもので、ステップ162においてステップ108、すなわち図7のルーチンで抽出された領域の中から1つの領域を注目領域として選択し、注目領域の水平フィル径および*

*垂直フィル径が所定値になるように注目領域の拡大縮小処理を行って注目領域のサイズの規格化を行うと共に、次の(6)式に従って濃度値または輝度値の規格化を行う。

【0038】

【数4】

$$d_r = \frac{d_s}{d_{max} - d_{min}} \cdot (d - d_{min}) \cdots \cdots (6)$$

【0039】ただし、

dmax : 領域内最大濃度値 (または輝度値)

dmin : 領域内最低濃度値 (または輝度値)

ds : イメージセンサのフルスケール濃度値 (または輝度値)

d : 規格化前濃度値 (または輝度値)

dr : 規格化後濃度値 (または輝度値)

ステップ164では、予め記憶された複数種 (本実施例では10種類) の標準的な顔画像 (正面から見た顔画像、横から見た顔画像 (左右)、下向き顔画像、上向き顔画像等) に対する注目領域の相関係数rを次の(7)

10※標準的な顔画像は、顔の輪郭のみのデータであっても、顔の輪郭のデータに顔の内部構造 (眼、鼻、口等) データを加えたデータであってもよい。

【0040】

【数5】

$$r = \frac{\sigma_{fs}}{\sigma_f \sigma_s} \cdots \cdots (7)$$

【0041】ただし、

【0042】

【数6】

式によって演算し、この相関係数を特徴量とする。この※

$$\begin{aligned} \sigma_{fs} &= \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y f(x, y) g(x, y) \\ &\quad - \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y f(x, y) \cdot \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y g(x, y) \\ \sigma_f &= \left\{ \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y (f(x, y))^2 \right. \\ &\quad \left. - \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y (f(x, y))^2 \right\}^{1/2} \\ \sigma_s &= \left\{ \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y (g(x, y))^2 \right. \\ &\quad \left. - \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y (g(x, y))^2 \right\}^{1/2} \end{aligned}$$

【0043】であり、Tは画像の水平、垂直フィル径の長さ (ここでは、フィル径の長さは同じとした)、f(x, y)は注目領域、g(x, y)は標準的な顔画像を表す。

【0044】そして、ステップ166において上記特徴量を変数とした線形判別分析により注目領域が人物の顔であるか否かを判断し、顔であると判断された領域のR、G、B測光データを適正露光量計算回路40に出力する。ステップ168では抽出された全領域について顔か否かの判定が終了したか否かを判断し、終了していない

ときにはステップ162～ステップ168を繰り返す。

【0045】上記では人物の顔か否かの判定を行うために用いる特徴量として相関係数を使用した。以下で説明する重心回りの正規化されたセントラル・モーメントから導出される不変量、自己相関関数または幾何学的不変量を用いてもよい。

【0046】画像f(x, y)の(p+q)次の重心回りのセントラル・モーメント μ_{pq} を

【0047】

【数7】

11

12

$$\mu_{pq} = \sum_x \sum_y (x - \bar{x})^p (y - \bar{y})^q f(x, y)$$

【0048】ただし、

【0049】

【数8】

$$\bar{x} = \frac{m_{10}}{m_{00}}$$

$$\bar{y} = \frac{m_{01}}{m_{00}}$$

$$m_{pq} = \sum_x \sum_y x^p y^q f(x, y)$$

(p, q = 0, 1, 2, …)

【0050】とすれば、重心回りの正規化されたセント*

$$\phi_1 = \eta_{20} + \eta_{02}$$

$$\phi_2 = (\eta_{20} - \eta_{02})^2 + 4\eta_{11}^2$$

$$\phi_3 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2 + (3\eta_{21} - \eta_{03})^2$$

$$\phi_4 = (\eta_{30} + \eta_{12})^2 + (\eta_{21} + \eta_{03})^2$$

$$\phi_5 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30} + \eta_{12}) \{ (\eta_{30} + \eta_{12})^2 -$$

$$3(\eta_{21} + \eta_{03})^2 \} + (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03}) \times$$

$$\{ 3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \}$$

$$\phi_6 = (\eta_{20} - \eta_{02}) \{ (\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \}$$

$$+ 4\eta_{11}(\eta_{30} + \eta_{12})(\eta_{21} + \eta_{03})$$

$$\phi_7 = (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12}) \{ (\eta_{30} + \eta_{12})^2 -$$

$$3(\eta_{21} + \eta_{03})^2 \} + (3\eta_{12} - \eta_{30})(\eta_{21} + \eta_{03}) \times$$

$$\{ 3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \}$$

【0054】また、自己相関関数 R_t は次のように表される。

【0055】

【数11】

$$R_t = \sum_x \sum_y f(x, y) f(x+s, y+t)$$

※

$$X_t = \sum_x \sum_y f(x, y) f(x+s, y+t) f(x+u, y+u)$$

【0058】適正露光量計算回路40は、顔抽出回路36で上記のように抽出された顔領域のR、G、B測光データと平均濃度演算回路38で演算された1コマの画面平均濃度 D_i ($i=R, G, B$ のうちのいずれか)とを用いて以下の式に従って適正露光量 E_i を演算し、ドラ★

$$1.0 E_i = LM_i \cdot CS_i \cdot (DN_i - D_i) + PB_i + LB_i + MB_i + NB_i + K_1 + K_2 \dots (8)$$

ただし、各記号は次のものを表す。

【0060】LM: 倍率スロープ係数であり、ネガの種類とプリントサイズから決まる引伸倍率に応じて予め設

*ラル・モーメントは次のようになる。

【0051】

【数9】

$$\eta_{pq} = \frac{\mu_{pq}}{(\mu_{00})^p}$$

【0052】

10 ただし、 $y = (p+q+2)/2$ $p+q=2, 3, \dots$

以上のことより、2次、3次の重心回りの正規化されたセントラル・モーメントから次の七つの不変量 ϕ_i ($i=1, 2, \dots, 7$)が導出される。

【0053】

【数10】

※【0056】そして、幾何学的不変特徴量は次の式で表わされる。

【0057】

【数12】

★イバ42に出力する。ドライバ42は適正露光量 E_i から露光コントロール値を演算して調光フィルタ16を制御する。

【0059】

定されている。

【0061】CS: ネガの種類毎に用意されたカラスロープ係数でアンダー露光用とオーバー露光用とがあ

り、プリントすべきコマの平均濃度が標準ネガ濃度値に対してアンダーかオーバーかを判定してアンダー露光用またはオーバー露光用のいずれかが選択される。

【0062】DN：標準ネガ濃度値。

D：プリントコマの平均濃度値。

【0063】PB：標準カラーペーパーに対する補正バランス値であり、カラーペーパーの種類に応じて決定されている。

【0064】LB：標準焼付レンズに対する補正レンズバランス値であり、焼付レンズの種類に応じて決定さ*10

$$K_a \left(\frac{D_x + D_o + D_s}{3} - \frac{FD_x + FD_o + FD_s}{3} \right) + K_s$$

【0069】ここで、 K_s 、 K_o は定数であり、FDは顔領域平均濃度である。

【0070】また、上記(8)式の濃度補正量 K_1 をフィルム検定装置によって求められた補正值とし、カラー※

$$(K_s)_1 = K_s \left\{ (FD_1 - \frac{FD_x + FD_o + FD_s}{3}) \right.$$

$$\left. - (DN_1 - \frac{DN_x + DN_o + DN_s}{3}) \right\}$$

【0072】ただし、 K_s は定数である。

【0073】更に、上記(8)式の濃度補正量 K_1 、カラー補正量 K_2 をフィルム検定装置によって求められた補正值とし、(8)式のプリントコマの平均濃度 D_1 を顔領域の平均濃度 FD_1 置きかえて露出量を求めてもよい。

【0074】本実施例では、領域の輪郭及び内部構造を用いて判断しているため、色相が類似している顔、地面、木等が混在する画像からも顔のデータを抽出することができる。

【0075】次に本発明の第2実施例を説明する。本実施例は、ステップ108で抽出された候補領域の各々について注目領域の形状及び色情報と注目領域の周辺に位置する領域である近傍領域の形状及び色情報とから注目領域が顔か否かを判断するものである。図9はこの顔か否かを判断するルーチンを示すものであり、ステップ170において注目領域の周辺に注目領域と同一色相値、及び彩度値または近似した色相値及び彩度値を持ち、かつ、サイズ(例えば、水平フィレ径、垂直フィレ径を採用することができる)が注目領域のサイズの25~100%の範囲の領域が抽出されているか否かを判断することによって、人物の手または足に対応する領域が抽出されているか否かを判断する。判断の対象となる範囲は人物の身体が存在する範囲、例えば注目領域を中心として注目領域の面積と同一面積の円の直径の5倍を半径とする範囲とする。なお、画像情報が途切れてしまう場合は、途切れる方向については対象範囲を画像情報が途切れる位

かれてる。

【0065】MB：プリント光源の変動やペーパー現象性能の変化に対する補正值(マスターバランス値)。

【0066】NB：ネガフィルムの特性によって定められるネガバランス(カラーバランス)値。

【0067】 K_2 ：カラー補正量。

K_1 ：以下の式で表される濃度補正量。

【0068】

【数13】

※補正量 K_2 を次のように顔領域平均濃度を用いて表してもよい。

【0071】

【数14】

$$FD_x + FD_o + FD_s$$

3

置までとする。そして、注目領域の周辺に手または足に対応する領域が存在する場合にはステップ172でフラグF₁をセットする。

【0076】次のステップ174では、注目領域と連続する領域が存在しかつその領域が人物の体に対応するか否かを判断することにより人物の体の領域が抽出されているか否かを判断する。人物の体は、通常左右軸対象でかつ上下方向に非対象であると共に顔に連続しているので、注目領域と連続する領域が存在しかつその領域が左右軸対象でかつ上下非対象かを判断することにより人物の体に対応する領域が存在するか否かを判断することができる。そして、人物の体に対応する領域が存在するときはステップ176でフラグF₁をセットする。

【0077】次のステップ178では以下の条件を判断することにより頭部が存在するか否かを判断する。頭部は顔と隣接し、顔と統合したとき略楕円形になり、通常頭部には帽子、ヘルメット、頭髮等が存在するから色相または彩度が顔と相異している。従って、注目領域に隣接する領域についてこの領域の周囲長と、注目領域との隣接部の境界長との比が30%以上であるか、注目領域と隣接する領域とを統合したときの円形度が向上するか、注目領域の色相値と注目領域に隣接する領域の色相値との色相差に対する彩度値差または明度値差が大きいか、注目領域に隣接する領域の彩度値または明度値が注目領域に比較して小さいかを判断することにより頭部が存在するか否かを判断することができる。そして、頭部に対応する領域が存在すると判断されたときにはステップ1

80においてフラグF。をセットする。

【0078】ステップ182では、フラグF。及びフラグF。がセットされているか否か判断し、肯定判断されたとき、すなわち注目領域の周辺に手または足に対応する領域が存在しかつ注目領域に連続する領域が体に対応する領域のときは、注目領域は人物の顔であると判断して、ステップ188において注目領域のR、G、B測光データを出力する。ステップ182で否定判断されたときはステップ184においてフラグF。及びフラグF。がセットされているか否か判断する。この判断が肯定されたとき、すなわち注目領域に連続する領域が体に対応する領域でかつ注目領域に隣接する領域が頭部に対応する領域のときは、注目領域は人物の顔であると判断してステップ188へ進む。ステップ184で否定判断されたときはステップ186でフラグF。、フラグF。及びフラグF。がセットされているか否か判断し、肯定判断されたときは注目領域は人物の顔であると判断してステップ188へ進む。次のステップ190では次の注目領域の判断のためにフラグF。、F。、F。をリセットする。

【0079】なお、本実施例で注目領域が手または足、体、頭部か否かを判断する場合に、上記第1実施例で説明したように複数の標準的な手または足の画像、複数の標準的な体の画像、複数の標準的な頭部の画像を予め記憶しておいて、注目領域とこれらの標準的な画像とを比較して判断してもよい。

【0080】次に本発明の等3実施例を説明する。本実施例は抽出された領域を線図形化して注目領域の周辺に位置する近傍領域の形状及び注目領域の形状に基づいて注目領域が顔か否かを判断するようにしたものである。図10は線図形化による顔判定ルーチンを示すもので、上記のように抽出された一画面分の領域の線情報抽出処理を行って各領域を線図形に変換する。ステップ202では、予め記憶された人物の肩を表す標準線図形と一画面の線図形とを比較することによって肩を表す線図形が存在するか否かを判断する。肩を表す線図形が存在しない場合にはこのルーチンを終了し、肩を表す線図形が存在する場合にはその上側に線図形が存在するか否かを判断する。線図形が存在すれば、この線図形を注目線図形としてステップ206において、この注目線図形の上側に頭部（例えば、帽子、頭髮、ヘルメット等）を表す線図形が存在するか判断する。ステップ206の判断が肯定のときは、注目線図形の上側に頭部を表す線図形が存在しかつ注目線図形の下側に肩を表す線図形が存在するため注目線図形は顔の線図形である確立が高い。このためステップ208においてこの注目線図形の輪郭が標準*

*的な顔の線図形の輪郭に近似しているか否か判断する。

ステップ208の判断が肯定のときはステップ210において注目線図形が顔であると判断してこの注目線図形に対応する領域のR、G、B測光データを出力する。一方、ステップ208の判断が否定のときはステップ212において肩を表す線図形の上側の線図形の下側の部分を顔と判断し、この部分のR、G、B測光データを出力する。

【0081】本実施例では、注目領域の形状等から顔か否かを判断しているため、色相が類似している顔、地面、木等が混在する画像からも顔のデータを抽出することができる。また、顔の微細構造を用いて顔を判定していないため、判定対象画像の分解能が低くても少ない演算時間で顔か否かを判定できる。

【0082】図11はプリンタまたはプリンタプロセッサとは別体の露光量決定装置に本発明を適用した変形例を示すものである。なお、図11において図1と対応する部分には同一符号を付して説明を省略する。また、平均濃度演算回路38は必ずしも必要ではないが、これに代えて画面全体のLATDを検出する積算透過濃度検出回路を用いてもよい。

【0083】図12は、図11の顔抽出回路を複数の顔抽出回路36₁、36₂、・・・36_nで構成し、並列処理により露光量を演算するものである。顔抽出回路36₁、36₂、・・・36_nは図13のタイムチャートに従って画像を読込み、露光量を演算し、その結果を出力する。図13においてt₁は1コマの画像読込み時間、t₂は1コマの露光量演算時間、t₃は1コマの露光量演算結果転送時間であり、t₂>>t₁、t₃である。顔抽出回路36₁はt₁時間で1コマの画像を読込み、t₂時間で露光量を演算し、t₃時間で演算結果を転送する。顔抽出回路36₁による1コマの画像読込みが終了すると同時にフィルムが1コマ分送られ顔抽出回路36₂による1コマの画像読込みが開始され、顔抽出回路36₁の露光量演算と顔抽出回路36₂の画像読込みとが並列して行われ、以下同様に顔抽出回路36₁、36₂、・・・36_nによって並列処理される。

【0084】m×nのコマを並列処理するに要する時間T_pは、

$$T_p = m(t_1 + t_2 + t_3) + (n-1)t_1$$

である。一方、並列処理を行わない場合の処理時間T_sは

$$T_s = m \cdot n(t_1 + t_2 + t_3)$$

である。従って、

【0085】

【数15】

$$T_s / T_p = \frac{m \cdot n(t_1 + t_2 + t_3)}{m(t_1 + t_2 + t_3) + (n-1)t_1}$$

【0086】倍高速化が可能である。

50 【0087】なお、この並列処理装置は図1のプリンタ

にも適用できる。本発明は写真焼付装置の露光量決定以外に、デジタルカラープリンタの露光量決定、複写機の複写条件決定、カメラの露出量決定、CRT画面の表示条件決定、磁気画像データからハードコピーを作成するときの光量決定にも適用することができる。

【0088】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、色相値のヒストグラムに基づいて特徴画像データを抽出しているため、フィルム種や光源種の変化、フィルム特性の経時変化、フィルム現像差等によってカラー原画像の色味や色範囲が変化しても精度よく特徴画像のデータを抽出することができ、これによって特徴画像の色再現性を良好にすることができる、という効果が得られる。

【0089】また、色相値及び彩度値の2次元ヒストグラムに基づいて特徴画像データを抽出しているため、特徴画像と色相が同一または近似した部位が混在していても特徴画像データを抽出することができ、これによって特徴画像の色再現性を良好にすることができる、という効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の等1実施例のプリンタを示す概略図である。

【図2】顔抽出回路の顔抽出ルーチンを示す流れ図である。

【図3】色座標を示す線図である。

【図4】

(1)は色相値及び彩度値についての2次元ヒストグラムを示す線図である。

(2)は原画像を分割した状態を示す線図である。

(3)は2次元ヒストグラムから単峰の山を切り出した状態を示す線図である。

【図5】図2のステップ106の詳細を示す線図である。

【図6】ヒストグラムと評価関数を示す線図である。

【図7】図2のステップ108の詳細を示す線図である。

【図8】図2のステップ110の詳細を示す線図である。

【図9】本発明の等2実施例の顔推定ルーチンの流れ図である。

【図10】本発明の等3実施例の顔推定ルーチンの流れ図である。

【図11】本発明を適用した露光量演算装置の概略図である。

【図12】複数の顔抽出回路によって並列処理を行う露光量演算装置の概略図である。

【図13】並列処理のタイムチャートを示す線図である。

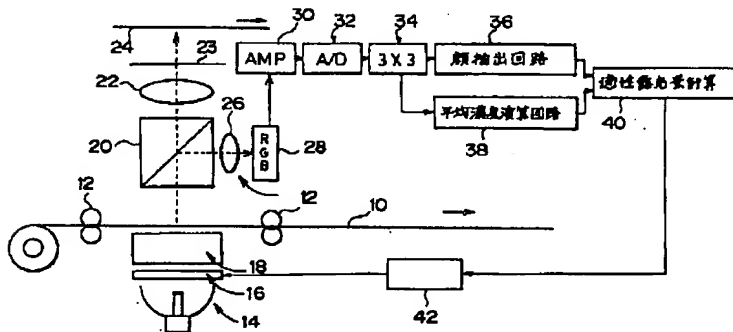
【符号の説明】

28 CCDイメージセンサ

30 増幅器

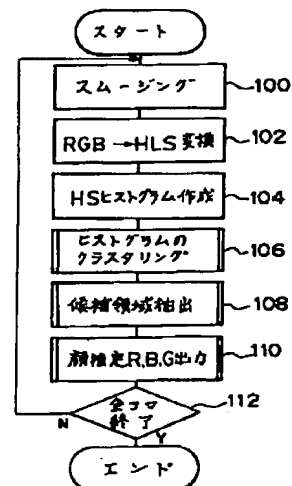
36 顔抽出回路

【図1】

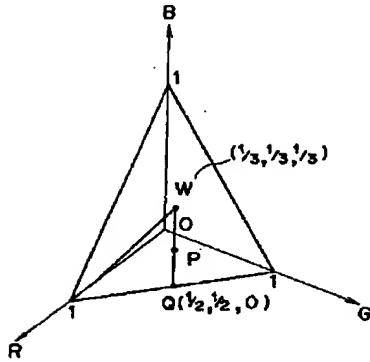


28 CCDイメージセンサ
30 増幅器
36 顔抽出回路

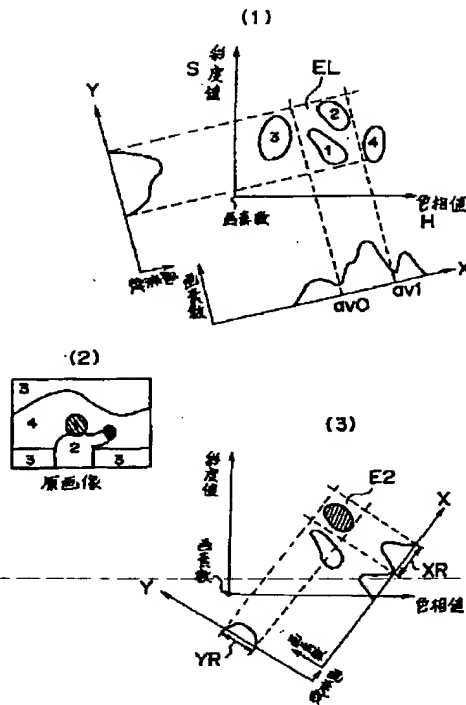
【図2】



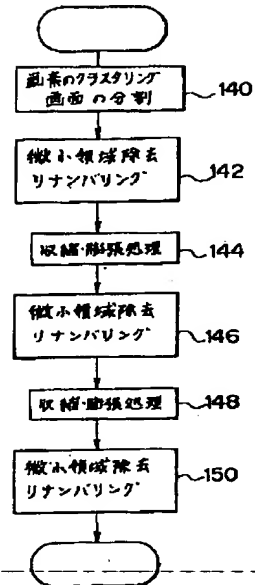
【図3】



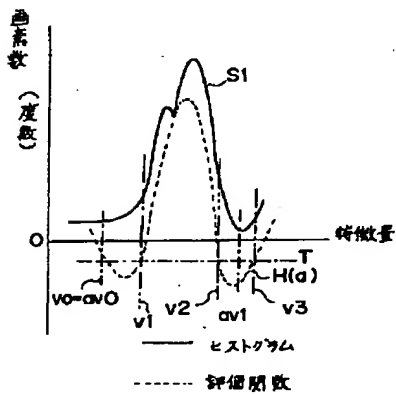
【図4】



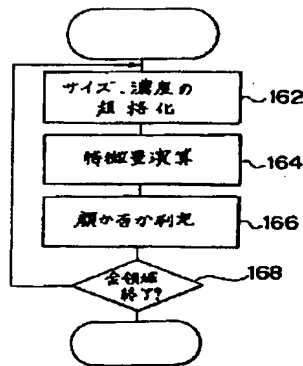
【図7】



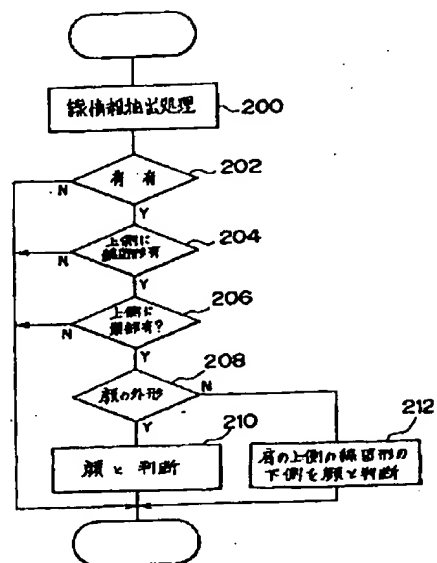
【図6】



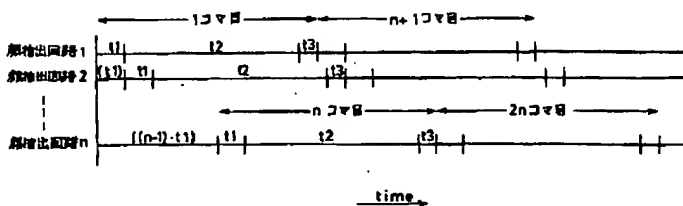
【図8】



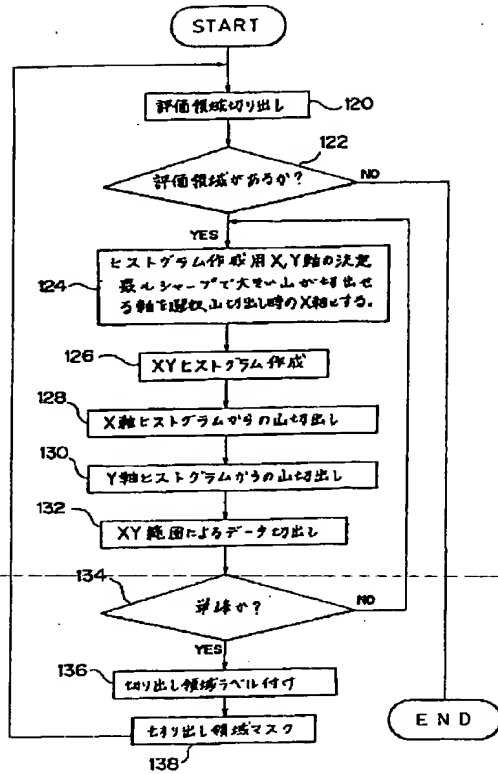
【図10】



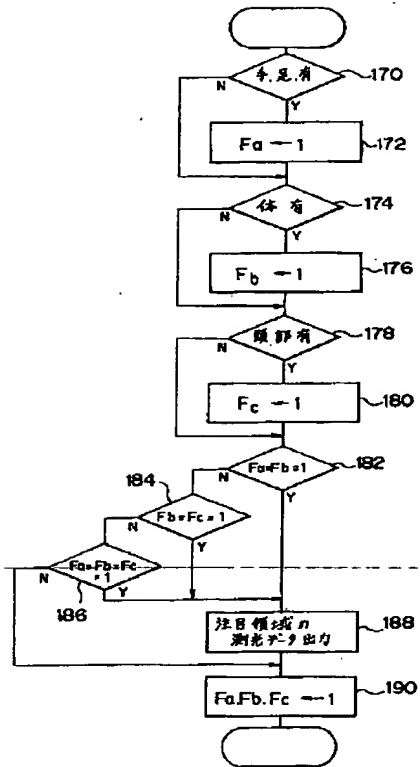
【図13】



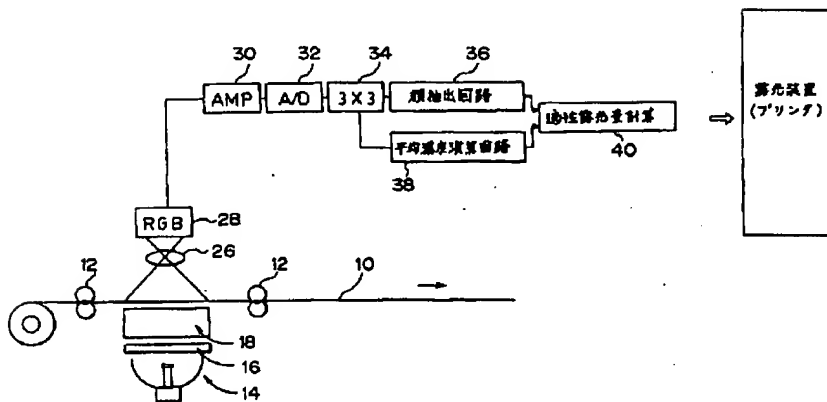
【図5】



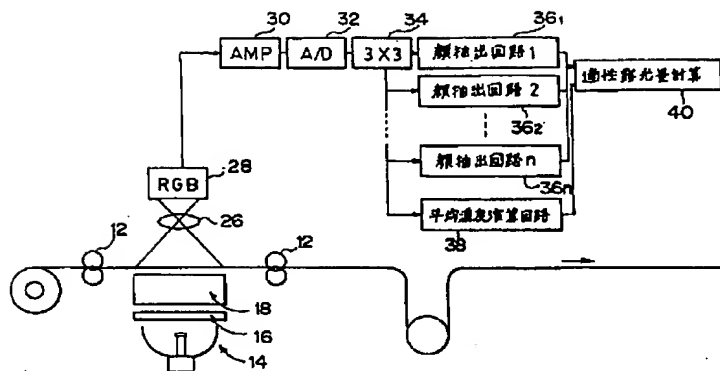
【図9】



【図11】



【図12】



【手続補正書】

【提出日】平成3年9月3日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】人物写真を観賞するときに最も注目される部位は、人物の顔であるので、カラー原画像の分割された領域が人物の顔か否かを判断し、人物の顔と判断された領域のデータを特徴画像データとして抽出するのが好

ましい。この場合、請求項1の発明のように色相値の1次元ヒストグラムに基づいて特徴画像データ、すなわち人物の顔のデータを抽出することもできるが、請求項2の発明のように色相値及び彩度値の2次元ヒストグラムに基づいて人物の顔のデータを抽出することもできる。人物の顔の色相は、地面、木等の肌色部分と近似しているが、ほとんどの場合彩度が異なるため、色相値及び彩度値の2次元ヒストグラムに基づいて人物の顔のデータを抽出するようになれば、顔、地面、木等が混合する画像からも人物の顔のデータを抽出することができる。